УДК 697.133:692.53

О.І. Філоненко, к.т.н., доцент
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВПЛИВ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ НА ЇЇ ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ

Продовжено вивчення особливостей використання солом'яних блоків у конструкції стін та дослідження впливу фільтрації повітря на властивості теплоізоляційних матеріалів зі значною повітропроникністю.

Ключові слова: *теплоізоляція, коефіцієнт теплопровідності, повітропроникність.*

УДК 697.133:692.53

Е.И. Филоненко, к.т.н., доцент
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ КОНСТРУКЦИИ НА ЕЁ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА

Продолжено изучение особенностей использования соломенных блоков в конструкции стен и исследование влияния фильтрации воздуха на свойства теплоизоляционных материалов со значительной воздухопроницаемостью.

Ключевые слова: *теплоизоляция, коэффициент теплопроводимости, воздухопроницаемость.*

UDC 697.133:692.53

H. Filonenko, PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

INFLUENCE OF VENTILENESS OF CONSTRUCTION ON HEATCOVER PROPERTIES

The study of the use of blocks is continued from a straw in the constructions of walls and research of influence of filtration of air on properties of heat-insulation materials with considerable ventileness.

Keywords: *a thermal protection, coefficient of heat-conducting, ventileness.*

Вступ. Різке підвищення нормативних вимог до опору теплопередачі стін докорінно змінило їх конструктивні рішення. Практично неможливо спроектувати зовнішню огороджувальну конструкцію без використання ефективних теплоізоляційних матеріалів. Дуже поширені волокнисті теплоізоляційні матеріали, але вони мають високу повітропроникність.

У наш час актуальним напрямом будівництва стало екологічне житло, яке максимально інтегрується в навколишнє середовище; в ньому використовуються конструкції з натуральних місцевих матеріалів і джерела енергії повністю відновлювані. Будівництво із солом'яних блоків – один з поширених варіантів екожитла.

Солома з давніх часів використовується як будівельний матеріал. Це відтворювальна природна сировина, яка широко поширена у сільськогосподарських країнах і яка після використання знову повертається в природний кругообіг. Солома не виділяє шкідливих речовин, які можуть впливати на здоров'я, і не викликає алергії. Але застосування соломи в конструкції стіни вимагає розв'язання низки теплофізичних проблем.

Незначна увага, яка приділяється питанню впливу повітропроникності на теплоізоляційні властивості будівельних матеріалів була пов'язана з незначною актуальністю проблеми в недалекому минулому. Упродовж останнього десятиліття сталися зміни, що примушують повернутися до дослідження цього питання на новому рівні.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Вплив фільтрації повітря через огороджувальні конструкції на їх теплозахисні властивості вивчався в нашій країні з кінця XIX століття. Перші дослідження було проведено гігієністами в лабораторії Ерисмана. Багатосторонні дослідження різних аспектів повітропроникності й фільтрації було виконано Р.Є. Брилінгом [1]. Зокрема, він експериментально визначив повітропроникність більшості будівельних матеріалів і конструкцій стін, застосовуваних на той час. Математичну модель одновимірного теплопереносу в конструкції при поперечній фільтрації повітря було запропоновано Ф. В. Ушковим [2]. Він розробив метод розрахунку розподілу температури по товщині конструкції при поперечній фільтрації повітря.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Сучасні технології дозволяють отримувати волокнисті теплоізоляційні матеріали з дуже малою щільністю, застосування яких економічно вигідне. Чим менша щільність матеріалу, тим вища його повітропроникність, хоча точної залежності одного параметра від іншого нині не встановлено. Німецькі дослідники виявили, що солом'яні блоки щільністю 90 – 130 кг/м^3 і вологістю 15% мають коефіцієнт теплопровідності λ = 0,04 – 0,065 Вт/(м·К). Згідно з австрійськими дослідженнями λ = 0,046 Вт/(м·К) при щільності 80 – 90 кг/м^3. На базі Придніпровської державної академії будівництва та архітектури було проведено дослідження теплофізичних характеристик різних органічних утеплювачів: солома при щільності 100 – 250 кг/м^3 має коефіцієнт теплопровідності 0,04 – 0,09 Вт/(м·К) при повній повітроізоляції такого матеріалу [3].

На думку автора роботи [4], набивка соломи щільністю 120 кг/м^3 має λ = 0,047 Вт/(м·К). У попередніх роботах не визначено вплив фільтрації повітря на теплозахисні властивості цього матеріалу при експлуатації в реальних умовах.

Постановка завдання. Метою статті є продовження вивчення особливостей використання солом'яних блоків у конструкції стін та дослідження впливу фільтрації повітря на властивості теплоізоляційних матеріалів зі значною повітропроникністю.

Основний матеріал і результати. Коефіцієнт теплопровідності λ, Вт/(м·К), є однією з основних теплових характеристик матеріалу. Чим він більший, тим інтенсивніший у матеріалі процес теплопровідності й більший тепловий потік. Тому теплоізоляційними прийнято вважати матеріали з коефіцієнтом теплопровідності меншим, ніж 0,3 Вт/(м·К).

Теплоізолюючі властивості тим вищі, чим нижча повітропроникність теплоізоляційних матеріалів. М'які ізоляційні матеріали настільки добре пропускають повітря, що його руху доводиться запобігати шляхом застосування спеціального вітрозахисту. Жорсткі вироби у свою чергу мають хорошу повітронепроникність і не потребують яких-небудь спеціальних заходів. Вони самі можуть застосовуватися як вітрозахист [5].

Величина пор матеріалу також впливає на коефіцієнт його теплопровідності. Дрібнопористі матеріали менш теплопровідні, ніж великопористі. Матеріали із замкнутими порами мають меншу теплопровідність, ніж матеріали зі сполученими порами. Це пояснюється тим, що фільтрація холодного зовнішнього повітря в огородження викликає збільшення втрат теплоти і зниження температури в товщі огородження за рахунок того, що частина тепла, яка проходить через конструкцію, витрачається на нагрівання повітря, що фільтрується.

Проте величини коефіцієнтів теплопровідності, наведені в ДБН В. 2.6-31-2006, отримано дослідженнями за різними методиками. Згідно з методикою ГОСТ 26254-84, коефіцієнти теплопровідності, що вказувалися в раніше діючому СНиП II-3-79*, встановлено в процесі досліджень теплозахисних якостей матеріалів зовнішніх конструкцій експлуатованих будівель або фрагментів зовнішніх стін розмірами 1,5×1,0 і 1,8×1,8 м у кліматичній камері. Температурна вологість та повітряний режим досліджуваного огородження відповідають розрахунковій температурі холодного періоду року, оскільки дослідження проводяться при температурі зовнішнього повітря (чи її імітації в камері), яка дорівнює - 20...- 30 °С. Такий підхід ураховує вплив замерзлої вологи і фільтрації холодного повітря на збільшення коефіцієнта теплопровідності. Коефіцієнти теплопровідності чарункуватих бетонів, полістиролбетону і сучасних м'яких теплоізоляційних матеріалів визначено в лабораторних умовах на плитках розміром 250×250×50 мм при температурі 10 і 20 °С. Отримані таким чином коефіцієнти відрізняються в менший бік від

значень, одержаних при випробуваннях у натурних умовах або на фрагментах стін у кліматичній камері, оскільки вказана методика виключає вплив замерзлої вологи і фільтрації холодного повітря. Тому при визначенні опору теплопередачі обгороджувань у розрахунковий зимовий період значення коефіцієнтів теплопровідності теплоізоляційних матеріалів (мінераловатних і пінополістирольних плит), отриманих за ДСТУ Б В.2.7-105-2000, рекомендовано збільшувати на 30% [6].

Солом'яний блок – прямокутний тюк, виготовлений з різних розмірів стебел рослин у пресованому стані, утримуваних разом двома або трьома дротяними скріпами або оповитих мотузкою (рис. 1).

Рис. 1. Солом'яний блок без опоряджувального шару та з опоряджувальними шарами складного розчину

Солом'яний блок (а саме солома) – це анізотропний матеріал, який має різну теплопровідність уздовж та впоперек волокон відносно теплового потоку. З урахованням довільного розташування соломи при пресуванні блоків вони були досліджені як ізотропний матеріал.

Експериментальні дослідження температурного режиму солом'яних блоків проведено в температурній камері при стаціонарному тепловому режимі у два етапи:

− визначення теплофізичних характеристик солом'яних блоків без опоряджувальних шарів;

− визначення опору теплопровідності фрагмента стінової конструкції з опорядженням солом'яних блоків фактурним шаром зі складного розчину (пісок:вапно:цемент – 4:1:1) з обох боків товщиною 50 мм.

Для першого етапу експерименту було створено фрагмент стіни, який складається з трьох блоків, виготовлених із пресованої соломи, розміром 0,9×0,5×0,3 м і щільністю 130 кг/м3, опоряджених глиняним розчином товщиною 1 см для закріплення термопар на поверхні.

Для другого етапу дослідження створено фрагмент стінової конструкції, в якому солом'яні блоки ущільнено до 190 кг/м3 та використано опорядження зі складного розчину, що дало змогу зменшити фільтрацію повітря крізь зразок.

При перевірці теплозахисних якостей стінових конструкцій вимірювалися температури внутрішньої та зовнішньої поверхонь огородження; розподілення температури в товщі стінової конструкції; температури внутрішнього й зовнішнього повітря; щільність теплового потоку. За результатами вимірювань визначалися коефіцієнти теплообміну на зовнішній і внутрішній поверхні фрагмента стіни та розраховувалася, згідно з ДСТУ Б.В. 2.7-105-2000, ефективна теплопровідність солом'яного шару. На першому етапі дослідження ця величина становила 0,299 Вт/(м·К), а при зменшенні фільтрації за рахунок фактурного шару – 0,223 Вт/(м·К).

Висновки. Виявлено, що стінова конструкція із солом'яних блоків придатна до експлуатації тільки за наявності опорядження, яке зменшує повітропроникність пресованої соломи, але дозволяє їй «дихати». Коефіцієнт теплопровідності соломи при оздобленні блока внутрішнім та зовнішнім шарами складного розчину товщиною по 50 мм зменшується на 25% порівняно з неопорядженим елементом стіни.

Література

1. Брилинг, Р.Е. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и материалов / Р.Е. Брилинг. – М.: Госстройиздат, 1949. – 156 с.

2. Ушков, Ф.В. Влияние воздухопроницаемости на теплозащиту стен / Ф.В. Ушков // Строительная промышленность. – 1951. – № 8. – С.25 – 29.

3. Савицкий, М.В. Теплотехнические характеристики органических утеплителей из местных материалов для строительства экологических зданий / М.В. Савицкий, Ю.Б. Бендерский, М.М. Бабенко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. трудов. – 2012. – № 20. – С. 373 – 376.

4. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.

5. Гагарин, В.Г. Продольная фильтрация воздуха в современных ограждающих конструкциях / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов, И.А. Мехнецов // АВОК. – 2005. – № 8. – С. 36 – 39.

6. Малявина, Е.Г. Теплопотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 133 с.

Надійшла до редакції 09.10.2013
© О.І. Філоненко